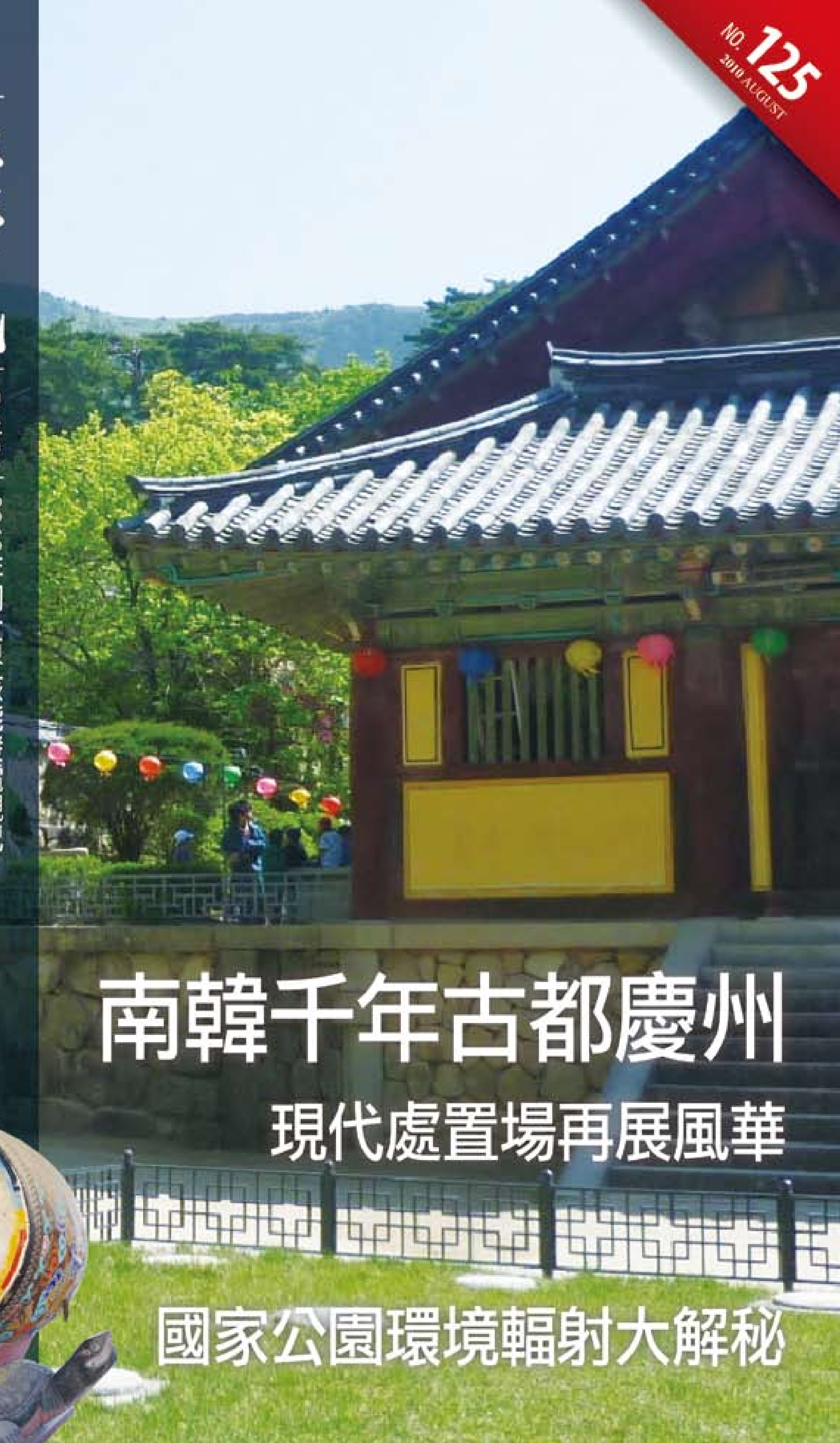
雙月刊

核能簡訊

NUCLEAR NEWSLETTER

NO. 125
2010 AUGUST



2010年初世界核能發電現況

對核能莫名恐懼的鉅額代價

德國延後核能政策、提議核電加稅

全球大喊節能 但未來能源用量仍大幅走高

耄耋之年的建言 核能復興浪潮下 台灣絕不能缺席

南韓千年古都慶州

現代處置場再展風華

國家公園環境輻射大解秘

核能簡訊 NUCLEAR NEWSLETTER

NO.125 雙月刊
August 中華民國九十九年8月號

封面圖片：韓國風景（慶州佛國寺）

專題報導

熱門話題

核能脈動

輻射看板

核能新聞

出版單位：中華民國核能學會
財團法人核能資訊中心
地 址：新竹市光復路二段一〇一號研發大樓208室
電 話：（03）571-1808
傳 真：（03）572-5461
網 址：http://www.nicenter.org.tw
E-mail：nicenter@nicenter.org.tw
發 行 人：朱鐵吉
編輯委員：李四海、徐懷瓊、梁鐵民、黃文盛、劉仁賢、潘欽、蔡顯修、謝牧謙、顏上惠（依筆畫順序）
主 編：朱鐵吉
顧 問：喻冀平
文 編：鍾玉娟、翁明琪、陳婉玉
執 編：卓佩吟
設計排版：長榮國際 文化事業本部
地 址：台北市民生東路二段166號6樓
電 話：02-2500-1175
製版印刷：長榮國際股份有限公司 印刷廠

編 者 的 話

暖化問題日漸嚴重，全球平均溫度本世紀以來，上升了攝氏0.6度，台灣增溫的幅度比全球平均還高，過去百年來平均氣溫已經上升攝氏0.98-1.43度，一年比一年炎熱潮濕的氣候環境，已令民眾大感吃不消。地球另一邊的歐洲也無法倖免，連日遭熱浪席捲，平均氣溫比往年都高；4到7月間，比利時就有520人疑似因無法承受炎熱高溫而死亡。

澳大利亞、比利時、巴西、加拿大、中國、丹麥、歐盟執委會、芬蘭、法國、德國、印度、印尼、義大利、日本、韓國、墨西哥、挪威、俄羅斯、南非、西班牙、瑞典、阿拉伯聯合大公國、英國和美國等24國政府部長於7月19日、20日兩天，在華盛頓參加首次舉行的潔淨能源會議，共推出11項新措施，期望全球的能源使用加速轉型至潔淨能源。與會24國消耗超過全球80%以上的能源，在全球潔淨能源技術市場的需求相對吃重。其中有7項措施支持不斷成長的再生能源市場，和捕碳技術。但在本刊連載「拯救未來--哥本哈根會議觀察」一文中，即已針對再生能源無法克服氣候、地理、面積等條件限制詳盡解說；對捕碳技術所面對的難題與困難也一一提出檢討。但如同哥本哈根會議一般，不見各國將最有效、具經濟效益、可幫助地球延緩暖化的選項一核能，提出討論與建議。

大韓民族的強烈性格在各方面都有助於其國家發展：無論是先進科技、體育競技、民生經濟…等，處處都可看見南韓在國際的崛起。令許多國家生畏，避而不談的核能，在南韓的發展同樣令人驚訝。除了日前打敗核能先進大國取得阿拉伯聯合大公國200億美金的核電廠合約，以及許多核能國家尚無法取得民眾認同而設置的低放射性廢棄物處置場，南韓政府秉著努力與決心，終於讓民眾瞭解處置場設置的安全與好處，取得多數民眾的同意，早在2007年於慶州動工建設，即將於2012年完工營運。南韓政府用心傾聽民眾的心聲，使處置場與觀光結合，除了當地可獲得優渥的回饋與照顧，觀光帶動的商機不僅促進地方的繁榮，更協助當地居民的生活無虞。南韓亮眼的核能發展，令世人刮目相看。

南韓千年古都慶州

現代處置場再展風華

文．編輯室

本刊記者於5月初赴南韓參加世界核能婦女會年會(WiN Global 2010 Conference)，大會安排的參訪行程之一，是參觀具有千年歷史的韓國古都慶州。慶州位於韓國東南部地區，西元前 57 年至西元 935 年，為朝鮮古國－新羅首都。它是韓國最著名的古都，地位類似於中國大陸的西安。慶州除了以千年古蹟聞名遐邇以外，在2005年南韓自願設置低放射性廢棄物處置場投票戰中，更以近90%的壓倒性同意率一戰成名，終結該國歷經19年來的選址戰爭，自此成為其他國家選址的參考對象。





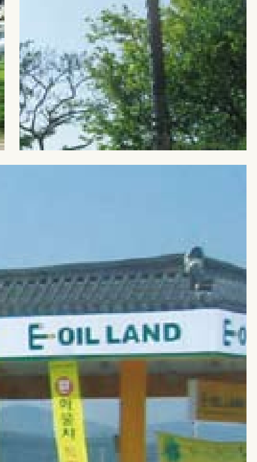


圖1-4：慶州隨處可見古樸設計

淡雅樸實的慶州風情

慶州位於南韓東南方，距離首都首爾370公里。慶州屬溫帶氣候，四季分明。筆者參訪時適逢初夏，氣候乾燥清爽，氣溫約在12-20度間，相當舒適宜人。慶州歷史悠久，沿路即可見古代建築四散；路上行人三三兩兩，散發悠閒的氣息。慶州古蹟遍布，但最有名的當數被列為世界文化遺產的佛國寺和石窟庵，其他著名古蹟包括古墳公園(大陵院)、觀星台、雁鴨池等。這次由於時間有限，大會僅安排參觀佛國寺和古墳公園。

來慶州不能不遊的佛國寺，被聯合國教科文組織列為世界文化遺產。它從西元535年建成迄今，歷經戰亂及火災，多次修復後始成今日樣貌。佛國寺建築沒有中式廟宇的精雕細琢，但在千年的風霜催化下，雖然油彩斑駁，仍可窺見其特有的古拙大器之美。









圖5：佛國寺張燈結彩慶祝浴佛節
圖6：寺內門神
圖7：寺內遊客如織
圖8：紫霞門



▲ 圖9：寺內幽靜的一角

筆者造訪佛國寺期間，適逢韓國的浴佛節，每到這一節日，信徒們會在寺廟中舉行儀式並舉行燈會，以紀念釋迦牟尼誕生。身為韓國知名廟宇的佛國寺也不免張燈結彩，七彩燈籠掛滿寺廟內。遊慶州佛國寺當日由於舉行活動，各地遊客絡繹不絕前來朝聖。其中也有許多的孩童隨學校旅行到寺內遊玩、嬉鬧奔跑，甚至在佛寺一角擠擠鬧鬧的排起許願塔來。與一般傳統寺廟的嚴肅寧靜不同，廟方人員並不以喧囂為忤，未特別加以制止，使這個千年古蹟充滿了年輕的活力。佛國寺還有隻出名的小金豬，據說摸了它會帶來福氣，因此吸引遊客爭相撫摸。

慶州另一項相當具有特色的古蹟，是俗稱古墳公園的大陵院。慶州皇南洞附近常可見在草地中突起的巨丘，乍看之下頗讓人摸不著頭緒，經瞭解後才知原來是新羅時代留下的古墳群。古墳群中，以大陵苑最為密集，為數達23座、面積12萬坪。這些外觀雄偉的古墳，除了「天馬塚」開放入內參觀



◀ 圖10：古拙的屋簷雕刻

▶ 圖11：寺內大鼓



▲ 圖12：外國遊客入境隨俗，正在排許願塔。



▲ 圖13：據說摸了會帶來好運的小金豬

外，其餘只能在塚外窺其堂奧。公園內除了墳陵之外，還規劃有步道、湖泊等遊憩處。雖然東方人對於陵墓總有畏懼之心，但公園設計廣闊開放，並不會讓人感到陰森，因此有不少遊客到此一遊。

慶州有千年歷史，市內古蹟處處，讓人很難跟現代化的放射性廢棄物處置場聯想在一起。另外韓國人民風剽悍，對於抗議遊行活動的積極參與程度，與台灣早期民眾投入的激情相比，有過之而無不及。因此這一類爭議性設施，如何能成功在韓國千年古都慶州落腳，頗令人好奇。

南韓第一座低放處置場－慶州

南韓有20部營運中的反應器，中低放射性廢棄物目前均在電廠內暫存，在2009年底，總數已達電廠容納量87%。因此早在多年以前，南韓政府即開始未雨綢繆，進行處置場的選址作業。選址作業自1986年開始，歷經19年，在2005年底，四地政府－慶州、浦項、群山、盈德舉行地方公投，慶州最後以7成投票率、89.5%的同意率勝出。

乍聽極為單純的選址過程卻耗費19年，一路上走來的艱辛可想而知。在1986年-2002年間，一開始南韓政府單方面公布候選場址，但未獲當地居民同意，因而失敗。後來南韓政府在2003年改變作法，轉由地方政府自願申請，但又因未匯聚足夠民意基



▲ 圖14：古墳公園(大陵院)入口

礎，使得作業胎死腹中。

在2005年時，南韓政府記取過往教訓，決定大刀闊斧推行新的選址配套措施。除了明訂將撥付總額新台幣97億給地方政府外(後已全額撥入慶州政府)，另外還做出了3項承諾：中低放廢處置場交由地方公投決定、未來不設置用過核燃料設施及積極經營地方。負責營運處置場的韓國水利及核能公司並允諾，未來將把總部遷往慶州，活絡地方經濟。南韓政府的決心，使得選址作業一舉成功，由慶州脫穎而出。



▲ 圖15：古墳公園一景

南韓政府在確定處置場落腳慶州之後，於2007年底正式動工。由於處置場接近月城核電廠，後來更名為月城處置場。處置場採地下岩穴處置，到2010年3月底為止，整體進度已到達64.6%。預計在2012年底可以完成一期工程、全面營運。

大部分的慶州民眾頗歡迎這隻處置場金雞母，他們認為未來將會帶來許多工作機會並且活絡經濟。但少部分的反對者，仍不免會有影響環境的疑慮。處置場管理機構表示，未來將會成立民間監督組織，廣邀學者和民眾加入，為處置場安全把關。而以觀光產業為主力的慶州，為了避免處置場影響遊客來訪意願，也做了許多規劃。處置場除了冷硬的廢棄物處理硬體之外，還精心規劃了遊客中心。



▲ 圖16：古墳公園內天馬塚

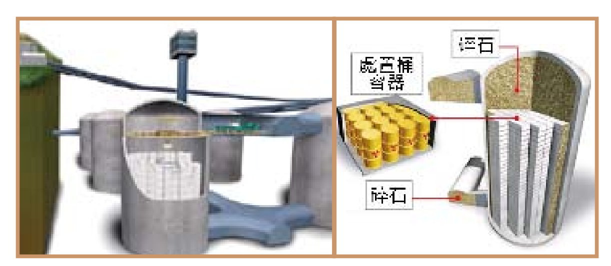


圖17 ：地下設施混凝土貯存倉設計概念
圖18 ：地下設施混凝土貯存倉設計

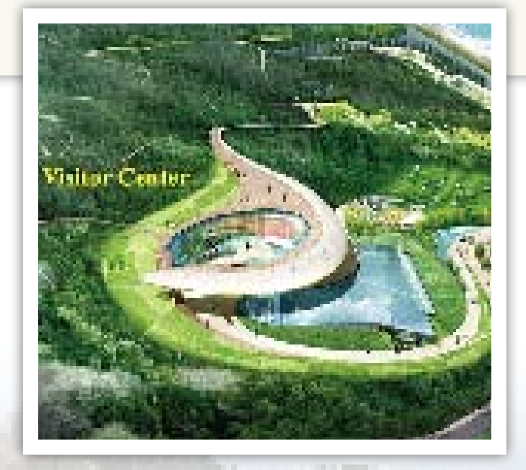
來源：

1. Kyo-hong Min, "Radioactive Waste Management in Korea," WiN Global Conference , Busan, 2010.05.09-14.
2. 「前進慶州專題報導」，TVBS，2009年6月。
3. 圖1-4、6-13，由中華核能學會婦女委員會WiN Taiwan提供。



圖19：月城處置場配置圖
圖20：地下設施豎井
圖21：工程隧道

慶州市觀光局長表示，月城處置場離慶州古蹟約30公里，他們在推廣古蹟旅遊的同時，也會一方面發展處置場環保旅遊特色，另一方面並結合處置場的遊客中心，發展融合古都及現代化處置場的特色觀光，不但讓當地居民能夠感受到現代科技的優點，也能吸引更多觀光客來一親古都芳澤。



▲ 圖22：未來遊客中心概念圖



拯救未來——
哥本哈根會議觀察（下）

文・洪煥仁

上一期大略描述人類面對地球暖化、氣候變遷史無前例的危機，國際間正在進行的做法。雖說有政治協商與技術發展同時進行，但前者才是促成緩和危機，解決迫切問題的關鍵。加上最近一場重要協商—哥本哈根會議已在驚濤駭浪中落幕，我們可以觀察這場拯救未來的過程。

即使共同面對氣候變遷，與會各國想法還是南轅北轍，這正是會議困難之處。這些衝突，從頭到尾貫穿主要的溝通會議，所以始終各說各話，難以達成協議。會議結束，結果令許多關心氣候變遷的人大失所望。

想要拯救未來，我們必須做兩件事情，行動的方向十分清楚：一是這個問題必須人類全體參與溝通才能談到解決，需要藉助的是政治上的協商溝通；二是即使有心減少排放，還需要釜底抽薪，將經濟發展與排碳脫鉤才行。

現在我們要稍微討論拯救未來的另一根支柱。

減碳的技術觀點

減碳技術的突破，是得以讓人們可以維持發展的模式與局面的唯一途徑。前面曾提到高碳能源，指的就是使用率高的化石能源—石油、煤、天然氣。化石能源供應大部分能源所需，包括電力與交通。其中燃燒化石能源的火力電廠，排放的二氧化碳占全球總排放量的40%，是最大排放源。而許多開發中國家，因為產煤，幾乎全都使用火力電廠發電。既然主要碳排放的來源是化石能源的使用，找到替代性的其他能源以降化石能源使用，便是直覺的解決辦法。另外更直接的辦法是將化石能源排放的二氧化碳捕捉起

來，再將它們埋入地下加以隔離，就像地底埋藏的煤與石油，只是二者的碳，被氧化與未被氧化的差別而已。這兩種辦法是目前減碳技術發展的重點。

目前可以應用的替代性能源，稱為低碳能源或再生能源，通常指自然界可再生的(renewable)，而不像化石能源，用過就沒有了。這些再生能源，包括太陽能、風能、水力、地熱、海洋溫差、潮汐等，獲取的過程中，不會有碳的氧化反應，所以原則上不會有二氧化碳的排放。大部分再生能源不是新的能源，很早就被應用了；現在重獲重視，並在各國方興未艾地研究應用，實在是拜減碳的風潮所致。相關的技術集中在增加效率、降低成本，與設置的便利性等。可惜的是，縱使再生能源的技術提升，有三個解除不了的限制：氣候條件、地理條件、面積條件必須滿足。由於這些限制，使得再生能源替代化石能源的能力很有限，僅能局部性與季節性地替代化石能源的使用，或是當作備用的能源，補足尖峰時的需求，或偏遠地區之用。對於需要大量穩定電力的需求，例如工業使用，就很難滿足了。所以靠再生能源取代化石能源來降低排碳，還是一種奢望，可以期望的貢獻是：這些替代能源，可以降低一些對化石能源的依賴性，對減碳有一定程度幫助。



也許有人注意另一種替代能源：生質能。例如從植物提煉轉化為柴油或酒精等，如果從減碳的觀點，用生質能源代替化石能源的貢獻不大，而且生產過程中耗費能源亦多，所以未將之作為減碳技術的選項。

那麼，第二種辦法呢？

如果釜底抽薪，將化石燃料燃燒後產生的二氧化碳加以捕捉，並永遠地封存起來，應該可以達到大量減少排放的目的。確實沒錯，這看起來是個一勞永逸的辦法。這個辦法有個最大好處：現存全球5萬座火力電廠不必關廠來減碳，煤礦還可以繼續開採200年，大家歡喜。只不過，所謂的碳捕捉與封存(CCS)技術，要成熟到可以用在現有的火力電廠，還有一大段路要走。其中有兩個最大的困難：第一，目前捕捉與封存的成本太高了。據估計，僅美國的火力電廠，如

果捕捉10%的二氧化碳(也就是減少10%的碳排放)下來，一年需要額外支出超過100億美金，如果在開發中國家怎麼負擔得起？至於封存，還需要計算運送與貯存的成本，場址的安全維護都需要花錢，付出的經濟代價太大。第二，封存在何處？如何控制其穩定？這還是無法解決的難題。不論在地下或海洋深處，都有造成環保災難的潛在危險性。所以碳的捕捉與封存，技術應用成熟的速度趕不上氣候變遷的速度，目前不太能倚靠。

難道沒有其他辦法可以替代化石能源了嗎？這個問題也不難回答：只要全部放棄現代的生活，開始奉行原始人的生活即可。問題是：有多少人能接受呢？這個答案一點也不實際。難道對化石能源真的已經無計可施？幸運的是還有一個法寶，而這個法寶還算成熟的能源科技呢！奇怪的是：在哥本哈根會議中，這項法寶始終未被討論，但卻已經在許多國家，不論是已開發國家陣營或是開發中國家陣營拿來應用了。這個過去曾經被打入冷宮的科技，現在卻成為有效減少排放，替代化石能源，對抗暖化的利器！

如果不說出來，可以猜到嗎？我們界定一下：什麼樣的能源，才能滿足替代化石能源的條件，再來搜尋符合條件的能源。

- 產生能源過程的碳排放量低，至少不要與再生能源差太多。
- 技術必須足夠成熟，能立刻規劃應用。
- 可產生的能量必須夠大，能量密度（單位質量產生的能量）必須夠高，如此才能滿足現有基礎建設的需求，且不需占據太多的空間。
- 產生的能量充足且穩定，可作為電力基本負載。
- 不會受太多環境限制，例如氣候、地理位置等。至少不能與化石能源差太多。
- 產生能源的材料不虞匱乏，且來源穩定，至少可使用時限可與化石能源相當。

那麼從已知的其他能源中，哪一個符合上述條件呢？下表中比較了化石能源與其它能源的碳排放量，再檢視其他條件，結果答案揭曉：唯一符合的就是一核能。我們從因應氣候變遷的對策出發，很理性的評估，似乎核能應該是減碳重要的利器之一。

然而為何在哥本哈根會議中沒有討論核能議題呢？核能長久以來在許多國家仍是敏感的科技，更是環境保護團體眼中釘之

不同能源類別發電所排放的二氧化碳比較

能源類別	煤	生質	太陽	風力	地熱	核能
每度電二氧化碳排放量(克)	1050-1114	46	60-410	7-74	47-97	39

一。即使更迫切的環境危機已在眼前，對核能被質疑的部分還是有不同看法，容易引發爭議。因此在減碳的角色中，一直沒有將核能納入UNFCCC會議的減碳機制討論，以避免這個溝通困難的會議更趨複雜。過去的氣候會議中，曾強調核能不是減碳機制的選項，但隨著近年核能發展的趨勢，哥本哈根會議已經未再提出，似乎有意忽略。

在2001年的COP 6會議中，曾經決議不將核能放入如清潔發展機制(CDM, Clean Development Mechanism)與共同減量(JI, Joint Implementation)等以協助各國達成減碳目標的交易機制中，也一直未拿來討論。雖然不承認核能對減碳的貢獻，但近年來已有愈來愈多國家根本未在意UNFCCC是否鼓勵而自行選擇核能，包括已開發與開發中國家，除了能源安全(Energy Security)與經濟因素之外，對減少溫室氣體傷害環境的貢獻，它實際有很大的優勢，比化石能源好太多。所以，不需要UNFCCC列入議題，不需要列入減碳交易機制(列入交易機制中的項目，可以換算為排碳量的減項，例如造林，用以降低總排放淨量)來鼓勵。採用核能作為低碳能源，取代化石能源，已自發成為趨勢，甚至非洲國家對此亦有興趣，幾乎不需要在氣候會議上討論了。這種現象說明了：將核能作為能源之一的國家，或許不是因為對抗氣候變遷的原因，但似乎在氣候會議之外，已另外默默聯合進行一場更有效的拯救未來的行動！

我們常聽到的俗話：「坐而言，不如起而行」，當然知道沒有行動，就沒有結果的道理。可是縱使節能減碳朗朗上口，不去做和不知道去做的結果是一樣的。同樣的，眾所矚目的哥本哈根會議，大家最期待的，就是能夠討論出具體的行動方案，讓氣候變遷的危機能夠在未來幾年內緩和下來。會議在開幕式的時候，會議主席Ms. Connie Hedegaard還特別強調：這個會議必須以展開行動為目的，因為已經到了行動的最後關頭。如此苦口婆心，結果仍然只是各抒己見，在一些文件上做文字修正增刪而已。勉強擬出的一份協議，沒有目標與約束力，成果還比不上京都會議。我們也許想像面對共同的困難，各國應該會捐棄成見，很容易建立共識，可是這一點崇高的理想，在這個現實場合，讓人感覺反而是個笑話。

我們不必對國際性的政治會議抱著太大的期望，想一次解決問題。但須要有信心，經過不斷的磨合、衝突、妥協、諒解之後，人性才會在利益糾葛中逐漸浮現。只是氣候變遷的問題太過迫切，時機未加掌握，過了臨界點就無法挽回了。雖不能親身參加這場偉大的會議，但是我們不曾少過幾分關心人類未來的心。至少我們自己會拿出行動，補充這場會議最缺乏的部分；節能減碳，立刻就開始！

（本文作者為原子能委員會派駐奧地利代表）



2010年初 世界核能發電現況

文．朱鐵吉

日本原子力產業協會蒐集的資料如表中所示，2010年1月1日為止，世界核電廠運轉中的共有432部機組，其發電的裝置容量為3億8,915萬6,000瓩，與去年同期相比較機組數目沒有變動，裝置容量因關機與採用新規格運轉而使得裝置容量減少128萬5,000瓩。建設中的機組有15個國家共有66部機組，中國為26機組拔得頭籌。計畫階段的核電機組為74部（7,460萬5,000瓩），新加入計算的有阿拉伯聯合大公國4部機組，以及越南的4部機組。

世界核能發電開發現況

2010年1月1日現況(萬瓩)

國家		運轉中		建設中		計畫中		合計	
		裝置容量	機組數	裝置容量	機組數	裝置容量	機組數	裝置容量	機組數
1	美國	10,534.4	104	120.0	1	940.0	8	11,594.4	113
2	法國	6,602.0	59	163.0	1			6,765.0	60
3	日本 *1	4,884.7	54	30.6	3	1,655.2	12	6,843.5	69
4	俄羅斯	2,319.4	27	838.0	10	802.0	7	3,959.4	44
5	德國	2,150.7	17					2,150.7	17
6	韓國	1,771.6	20	680.0	6	280.0	2	2,731.6	28
7	烏克蘭	1,381.8	15	200.0	2			1,581.8	17
8	加拿大	1,328.4	18					1,328.4	18
9	英國	1,195.2	19					1,195.2	19
10	瑞典	938.4	10					938.4	10
11	中國大陸	911.8	11	2,944.4	26	902.2	10	4,758.4	47
12	西班牙	772.7	8					772.7	8
13	比利時	620.1	7					620.1	7
14	台灣	514.4	6	270.0	2			784.4	8
15	印度	412.0	17	316.0	6	680.0	8	1408.0	31
16	捷克	393.0	6			200.0	2	593.0	8
17	瑞士	340.5	5					340.5	5
18	芬蘭	280.0	4	172.0	1			452.0	5
19	巴西	200.7	2			135.0	1	335.7	3
20	保加利亞	200.0	2			200.0	2	400.0	4
21	匈牙利	200.0	4					200.0	4
22	南非	189.0	2			16.5 *2	2	205.5	4
23	斯洛伐克	186.2	4	88.0	2			274.2	6
24	羅馬尼亞	141.0	2	211.8	3			352.8	5
25	墨西哥	136.4	2					136.4	2
26	阿根廷	100.5	2	74.5	1			175.0	3
27	斯洛維尼亞	72.7	1					72.7	1
28	荷蘭	51.0	1					51.0	1
29	巴基斯坦	46.2	2	32.5	1			78.7	3
30	亞美尼亞	40.8	1					40.8	1
31	伊朗			100.0	1	36.0	1	136.0	2
32	阿拉伯聯合大公國					560.0	4	560.0	4
33	印尼					400.0	4	400.0	4
34	越南					400.0	4	400.0	4
35	埃及					187.2	2	187.2	2
36	以色列					66.4	1	66.4	1
37	土耳其					N/A	3	N/A	3
38	哈薩克					N/A	1	N/A	1
合　計		38,915.6	432	6,513.8	66	7,460.5	74	52,889.9	572
( )內為前年數據		(39,044.1)	(432)	(4,775.1)	(52)	(6,536.7)	(66)	(50,356.4)	(550)

*1：日本為2009年3月31日的數據　*2：確定的容量值　資料來源：原子力 eye, Vol 56. No.6.(2010年6月號)

對核能莫名恐懼的鉅額代價

文．編輯室

隨著氣候暖化日益嚴重，全球各地吹起了一陣再生能源風，大筆資金湧入研發領域。看似安全美麗的綠色能源，躍升為各國競逐投資的目標，也是民眾認可的發電首選。而核能雖為低排碳的電力科技，但大眾仍有許多莫名的恐懼，因此許多國家政府就算擁核，仍須面對民眾的排拒心理，繼續投入傳統化石燃料發電。

但真相會說話，一昧強調核能發電的風險，罔顧事實，對核電未盡公平。美國西維吉尼亞州2010年4月發生煤礦爆炸意外，奪走29條人命。6月初一個廢棄的煤礦探鑽天然氣井發生爆炸，7人受傷。礦坑意外就如同史上其他礦災一樣，很快的為人淡忘。歷年來美國煤礦意外不勝枚舉。製造占美國發電比例一半的煤炭代價，是用數百個礦工的生命所換來的，更不用提得到慢性病和長期因在地底工作英年早逝的礦工。

反觀核能，美國核能發電史55年來，意外身亡的人數是零。甚至60年來，在核子潛水艇工作的軍事人員，發生意外的人數也是零。美國250年來深切依賴燃煤發電，姑且不論燃煤發電帶來的溫室氣體排放問題，也可以看看核電的好處－更便宜的電力和減少對進口燃料的依賴。

田納西州參議員亞歷山大推動在20年內，蓋100座核電廠。今日，美國2成電力、近7成的零碳發電由核電廠提供。但美國已經30年沒有蓋新核電廠了。

法國8成電力來自核能；中國大陸每3個月新建1部反應器。同時間，身為核能教父的美國，卻對僅占發電比例1.3%的風力發電瘋狂灑錢，給予高達300億美金的賦稅減免和其他補貼，每千度達18.82美金，比其他發電的補助高25倍。歐巴馬政府夢想讓未來風力發電占2成，也就是說，全美未來需要每部達50層樓高、從20英哩外仍能看到燈光、可以鋪滿整個西維吉尼亞州，共計18.6萬座的風力發電機。

但綿延不絕的風力機產生的電力總量，只要4部反應器、4平方英里的土地就可以達到。而鳥類則要小心了，美國鳥類保育協會估計，現有的2.5萬部風力機每年害死7.5-27.5萬隻鳥類。可想見，一旦歐巴馬政府的18.6萬號稱環保的風力發電機夢想成真，會帶來多嚴重的生態浩劫。

而正夯的太陽能發電呢？它為美國帶來不到0.1%的電力。生質能源？當你必須一卡車一卡車的載運材料到工廠再燃燒的時候，跟環保一點也扯不上邊。再生能源的成長速度，遠遠趕不上電力需求成長的速度。

美國的核能，最廣人所知的便是1979年的三哩島事件。即使沒有量測到對健康的影響，這場意外還是被描述成「浩劫」。而發生在烏克蘭的車諾比爾事件的確是場災難，因為當初建造反應器時，居然沒有加上必備的圍阻體容器。

自從美國田納西州成立了專門推動核電的田納西河谷局以來，該州在美國能源政策史上，便一直扮演特別的角色。美國上一部商轉的反應器－瓦次巴1號機就在該州。在某種意義上來說，該州開啟了美國的核能史。

1942年9月，聯邦政府在田納西州東部買下6萬英畝的未開發地，並迅速造下橡樹嶺科技城。約3年後，炫目的一道光照亮新墨西哥州沙漠，宣示人類進入原子時代。

今日，美國迷你曼哈頓計畫可以回收用過核子燃料，減少97%的體積和放射性廢棄物98%的壽命。擁核的亞歷山大參議員表示，美國1成的燈泡由先前核子武器的核子材料回收發電而來，這就是鮮為人知的化刀劍為犁的例子。美國這個首先孕育出核能的國家，卻因為一時的綠能風潮和對核能危險的迷信，而將核能打入冷宮，實在是很糟糕的事。

來源：

1. Newsweek 210/04/08

http://www.newsweek.com/2010/04/08/this-nuclear-option-is-nuclear.html



▲ 美國卡佛特克利夫電廠



德國延後核能政策、提議核電加稅

文．編輯室

正當核能復興風潮席捲全球之際，原本復核有望的德國，隨著擁核的梅克爾支持度日益下降，情況不甚樂觀。原先各界以為，德國將在6月初揭曉是否通過反應器延壽案，但德國政府於6月4日表示，將延遲到7月底才公布決策。除此之外，財政部另提出了重大的核能暴利稅案，為德國核電的未來，投下一枚震撼彈。

總理梅克爾的聯合政府，在漫長且頗具爭議性的擴增核電辯論中，聲望日漸下降，並逐漸失去黨內及立法部門的支持。聯合政府發言人指出，核能議題牽涉立法及技術諸多問題，因此應該要作為國家能源政策的一部分審視之，政策可能會在7月底前揭曉。德國眾家電力公司無一不希望反應器營運年限，能夠比原本的32年更長，但反對者則認為延壽不安全。

自從梅克爾政黨5月輸掉一場重要選戰，並因此在代表各州的上議院未拿下過半席次之後，支持擴增核能計畫的聲音便逐漸淡去。內政及司法部指出，聯合政府可能會利用國會下議院過半的勢力，推動擴增核能。不過他們指出，採取此種作法會有法律問題。反核的政治人士則指出，一旦聯合政府越過上議院一意孤行，將訴諸聯邦憲法法庭裁決。若必要，他們會動員支持再生能源的反核團體，走上街頭抗議。

環保部發言人說明，若反應器獲延壽，他們考慮針對使用核燃料棒加稅。相關核能電力公司股價受消息影響，德國電業巨擘E. ON公司表現比德國法蘭克福藍籌股指數稍差，下跌1.8%；競爭對手RWE公司則下跌0.9%。

在延緩反應器延壽決策之後，德國財政部更進一步於6月底，提出重大的核電暴利稅案。法案背景設定全國17部反應器獲准營運，超過原訂年限、朝60年邁進。新稅務法案特別針對核燃料，背景設定核電廠未來會降值且營運成本低廉。德國2011年預定的電價為每度5.4分歐元(合台幣2.1元)，新稅法預計每度電收1.6分歐元(合台幣0.64元)。在2011年到2014年間，德國政府每年可坐收核電暴利稅，達23億歐元。

德國政府打壓核電動作頻頻，其他發電形式則獲得極多補助。 德國政府自1980年起便補助採煤，每年可獲25億到79億歐元的補貼；再生能源則可藉由再生能源饋電法，每年輕輕鬆鬆從消費者口袋挖出50億歐元。

來源：

1. WNA Weekly Digest 2010/06/17

2. Reuters 2010/06/04

http://www.reuters.com/article/idUSLDE6530XG20100604

用電動車就能減碳？

文．編輯室

用電動車就能減碳嗎？英國皇家工程學院表示，雖然電動車使用時會減少二氧化碳排放，但它們的環保程度，還有賴輸電網和充電系統配合。未來英國每天可能另外需要1.6億瓩電力，作為電動車充電用。



▲ 電動車的確潔淨，但是電廠呢？

英國皇家學院呼籲，英國政府應該發展轉向電動車的政策。其中一項電力配套措施，是智慧電網[註]需要全球高速網路。若沒有這項配套，電動車主便無法連結上大型電網。除此之外，沒有自家車位的駕駛人，必定要藉由路邊或停車場充電，因此地方的電站也需要升級。

由於主流汽車製造商逐漸向電動和混合電力車靠攏，電動車實際的研發狀況，其實還不是問題 。但是有了電動車後，更需要的是電力配套措施。

若未來英國有200萬輛電動車，每天行駛距離40公里、每公里用電0.2度，電廠需增加發電量1.6億瓩。對英國冬季來說，用電量等於增加16%。若車輛多於夜間充電，電力安排相對上會容易許多。然而，「如果大部分駕駛人在上班時替車子充電，這個理想尤其不切實際。」

英國已經修正能源組合目標－2020年前，再生能源將供電2成、增加10部大型核子反應器，但這個目標並沒有考慮民眾大量使用電動車的情況下，會需要1.6億瓩低碳電力。要達到這個目標，還得增加7部百萬瓩級的反應器或是6,000部3,000瓩級的風力發電機。

英國皇家學院指出，電動車充電增加的耗電量，一部分可以由再生能源和核能發電補足、並強力減碳。但其餘時間，電動車電池還是必須藉由化石燃料發電廠供電，對減碳無明顯幫助。

譯註：智慧電網(Smart Grid)是利用網路傳遞資訊，來提高能源使用效率的新一代電力網路。期望透過完成用電端與發電端雙向通訊的架構，即時協調電力系統，提昇用電效率，改善過去舊有電力網路能源傳遞途中，會產生許多耗損的問題。

來源：WNN News 2010/05/27

http://www.world-nuclear-news.org/EE_Royal_Academy_prepare_for_the_electric_car_2705101.html

全球大喊 節能 但未來能源用量仍 大幅走高

文 · 編輯室

根據美國能源資訊局最新分析報告，20幾年後，發展中國家強勁的經濟成長，將帶動全球電力消費，最高達49%。

美國能源資訊局最新出版的「2010年國際能源展望」中指出，經濟成長主要來自非OECD[註]的亞洲及中東國家。在2035年前，非OECD國家用電將成長84%；大部分的國家可望回到經濟衰退前預估的成長率，OECD國家電力則成長14%。印度和中國將持續扮演能源需求成長的領頭羊，兩國的能源用量將在2025年前加倍甚至更多，並將占全球用電量3成。

報告預估，在缺乏能限制用量的政策下，到2035年前，化石燃料尤其是煤炭，將占世界能源消耗最大宗。化石燃料將在2035年占世界能源需求3/4以上，跟能源有關的二氧化碳排放量也將增加43%。能源資訊局警告，還是有顯著的不確定性因素，會影響長期的發電二氧化碳排放量預測。

2035年前 電力需求成長87%

世界能源成長幅度將在2015年前，回復到經濟衰退前的水準，並且在到2035年這段期間，成長87%。再生能源會是所有發電形式中，成長最快速者。再生能源每年會以3%的幅度成長，全球占有率並從2007年的18%，在2035年提昇到23%。燃煤發電也以2.3%的年增量成長。

2003到2008年間，由於能源價格飆升和碳排放的問題，使得核能和再生能源後勢看俏。雖然興建核電廠成本日漸增加，但飆漲的化石燃料價格使得核能相比下顯得更經濟。研究報告也預期，全世界各國均會提高現有核電廠容量利用率，OECD國及非OECD的歐亞大陸國家的屆齡電廠，將會獲得延壽。

與2007年的2.6兆度相比大躍進，核能發電量預估年增率2%，在2035年前可年發電達4.5兆度。即使如此，核能在全球發電比例中仍有些許下降，從2007年的13.8%下降到12.8%。核能最高的成長率將落在非OECD的亞洲國內，尤其是中國及印度，到2035年期間，平均年增率為7.7%。中南美洲緊追在後，年增率4.3%。

譯註：

經濟合作暨發展組織（OECD）共有31會員國

亞　洲：日本、南韓。

大洋洲：澳洲、紐西蘭。

美　洲：美國、加拿大、墨西哥、智利。

歐　洲：英國、法國、德國、義大利、西班牙、葡萄牙、奧地利、比利時、盧森堡、荷蘭、瑞典、瑞士、挪威、丹麥、芬蘭、冰島、希臘、愛爾蘭、匈牙利、捷克、波蘭、斯洛伐克。

中　東：土耳其。

來源：WNN News 2010/05/27

耄耋之年的建言
核能復興浪潮下　台灣絕不能缺席

文．編輯室

從一則系友捐款的新聞開始

今（2010）年5月19日聯合報的一則新聞，振奮了台灣的核能界：

清華大學畢業的李偉德，前天捐款1.5億元給母校，興建綠色低碳能源教學研究大樓，這是清大在台建校54年來，最大一筆個人捐款。李偉德說，小時候常聽父親講「武訓興學」故事，父親念念不忘，但心餘力絀，「我不是著名大企業家，捐款是感念父親的栽培，幫他完成心願。」

62歲的李偉德是清大工程與系統科系（原核子工程系）第2屆校友，1969年畢業後赴美留學，1975年取得賓州州立大學核工博士學位，隨後任職美國通用電氣核能部門資深工程師，1980年起自行創業。

李偉德表示，捐款興學一來完成父親願望、回饋母校，更希望拋磚引玉、牽引更多人關心教育。清大將利用這筆捐款建造地下一層、地上八層的「綠色低碳能源教學研究大樓」，完工之後，將以李偉德父親的名字命名「李存敏館」。

吳任祥老先生一語道出：

台灣核能技術邁向國際市場事不容遲

現年90歲的吳任祥老先生也看到了這則新聞，卻勾起他多年前的種種回憶，遂提筆開始寫信給李偉德博士，因為李存敏正是吳老先生的摯友。

由於沒有李博士的地址，吳老先生請清大核工所教授、也是李博士大學同班同學的江祥輝代為轉信。李博士接到信後，立刻打越洋電話給吳老先生，終於將這份中斷數十年的情誼重新延續。



◀左：清華大學原子科學院潘欽院長、中: 清華大學陳力俊校長、右：清華大學核工1969級校友李偉德博士

[illegible]

李博士偉德：您好！

今(2010.5.19)日聯合報登載您捐1.5億巨款
給清華母校興建綠能研究大學樓作以
令尊之名為名，同時報面也登載你大照片，我
一眼就認出你是李存敏老先生的兒子，我認
[illegible]

▶吳老先生的親筆信，筆力遒健、力透紙背

吳老先生致李博士的信中充分表達他對台灣核能未來發展的殷殷期盼：

「所謂新的能源你比我清楚，除核能外其他微不足道。未來的電能仍以核能為主，所以中國除已有11座核電站外，目前又計畫於2020年要完成57座，總裝置容量約7,000-8,000萬瓩。但是我發現大陸雄心、財力都足，但系統設計與人才不足，尤其品管與安全控管制度、規章都不十分完備，所以多藉助法國、日本、韓國公司與人力。這些儀器控管人才與設備（IC產業），都是台灣的強項，而清華核工之畢業校友，如台電董事長陳貴明、清華管理學院金聯舫教授、江祥輝教授，還有我在芝加哥時認識的一、二位核工系同學，這都是台灣的人才，加上台電多年經營核電廠的經驗與積蓄的人才，正可派上用場。用『商業方式』協助大陸核能工業的發展，助人也助己，台灣絕不能缺席。」

「韓國獲得中國的經驗，已與阿拉伯聯合大公國簽訂一個200億美金的核電廠興建計畫。韓國比台灣起步遲，尚能如此，豈不感慨，我們這一代也臉上無光。大陸已興起核能發電潮，應是台灣揭竿而起的時候了。正期望你們做領頭羊，帶給台灣另一奇蹟。我有厚望焉！」

曾參與興建清華原子爐工程

「當年清華大學梅貽琦校長曾邀請台電協助興建反應爐，台電派出鄭振華（當時是台電工程處的電氣主管）為頭，我與多位小工程師做助手，台電有多人參加實際工程，都是無名貢獻，其中也包括我。

回憶核能發電則想起當年台電孫總工程師運璿，他是先知先覺，自己兼任台大副教授，教授核能發電。其上課講義由鄭振華（後借調清華原子科學研究所擔任所長，後升任行政院原子能委員會秘書長）與李姓留美碩士（當年是了不起的學歷）兩人合編，我負責編輯工作。孫老總還創設中華核能學會，記得第一次成立大會在台北市中山堂舉行，滿室布置了核電廠彩色自繪圖畫，並有一實體反應爐模型。孫老總看了圖表與模型就能即時演講，內容完整而精采，百餘會員都起立鼓掌致敬，顯現出孫運璿的領袖特質。

那些展示的圖表與模型由我督辦完成，也打下我對核電的入門知識，所以到今天仍熱心核電科技產業的發展。

今日你們開拓的目標是核能相關產業在台灣發展，而非核能發電，核能發電在台灣受政治人物的操作已無生存空間，所以不必浪費心力於此；但將核能產業邁向國際就無爭論了，政府應可支持。」

希望打造核能黃金十年

有感於吳老先生高齡90仍心繫國家發展，提出實用可行的卓見，其精神實在令人感動，清華大學原子科學院潘欽院長、核子工程研究所薛燕婉所長、江祥輝教授、核能資訊中心朱鐵吉董事長特別安排時間與吳老先生會面，當面向他請益，暢談台灣與國際核能發展的趨勢。

吳老先生一再強調，台灣發展核能已有3、40年的寶貴經驗，大陸正急起直追，但是相關經驗不足。潘院長表示，大陸目前約有40所大學設有核能相關科系，但是師資非常缺乏，頻頻向台灣徵求師資，希望能進行短期核能課程的合作。

吳老先生認為，台灣的核能產業要從

商業性活動著手，台電有經驗、有人才，還有品管方面完整的資料文件，這都是最珍貴的資產。「毀台灣者，反核能者，非大陸也。」他語重心長的說。所以台灣應該要以商業模式走出去，核能研究所應該也能勝任核能產業級的品質認證工作。

「台灣的IC、IT產業的數位儀控能力都很強，應該可以和核能做異業結合，未來可朝向中、小型全自動核電廠設計，由小漸大，進軍國際。」吳文燦博士以其專業眼光提出獨到的見解。商機一縱即逝，今天不急起直追，明天將會被日本、韓國獨佔。

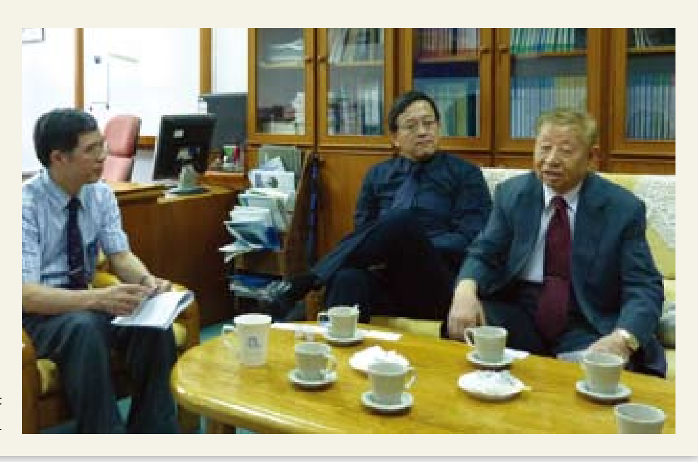
吳老先生仿南宋愛國詩人陸游做了一首詩，作為對台灣核能界的期待：「核能事業不是空，但悲無知不認同，公司開張那一天，切記勿忘告乃翁。」

後記

據瞭解，李偉德博士看過吳老先生的信、通過電話之後，已有成立核能工程顧問公司的想法，如能以其在國外的環境與資源，登高一呼，應能有所成就，希望能進而帶動國內核能產業向國際邁進，打造台灣核能產業的黃金十年。



▶ 左起：吳文曼（吳老先生千金）、清華大學核子工程所江祥輝教授、核能資訊中心朱鐵吉董事長



▶ 左起：潘欽院長、吳文燦（吳老先生公子）、吳任祥老先生

國家公園環境輻射大解秘

文・編輯室

我們身邊充滿著天然輻射

如同陽光、空氣和水，我們的生活環境也存在著天然背景輻射，但由於大多數的民眾並不清楚天然背景輻射的存在，也對輻射有著不正確的認識，因此原子能委員會自98年起即著手國家公園環境輻射地圖的製作，希望藉由這套全新的資訊，讓民眾在休閒遊憩之餘能認識天然輻射，進而正確了解輻射。

天然背景輻射的來源如下：

一、宇宙射線－來自外太空的高能粒子及其與地球大氣碰撞所產生的二次粒子與電磁波。

二、地表輻射－來自地表的土壤和岩石所含的天然放性射核種鈾、釷、鉀40及鈾、釷衰變系列核種所產生的輻射。

三、氡氣－鈾系及釷系元素在衰變過程中產生的一種天然放射性氣體。

四、人體體內輻射－人體體內自然存在，以及經由呼吸、飲食攝入人體的放射性核種。

同時，天然背景輻射也受地質及高度的影響，地質影響主要來自土壤中所含天然放射性核種鈾、釷的濃度；而高度的影響主要來自宇宙射線，一般而言，每升高1,500-2,000公尺宇宙射線即增加1倍。在台灣有兩個國家公園正好分別具備這兩項因素。



▶陽明山國家公園輻射地圖

陽明山國家公園環境輻射地圖

陽明山國家公園以火山地質聞名，外型特殊的錐狀或鐘狀火山體、爆裂口、火山口和火口湖，構成園區內獨特的地質地形景觀。園區的噴氣孔與溫泉主要分布於北投至金山間的「金山斷層」周邊，大油坑、小油坑、馬槽、大磺嘴等地，都可見到強烈的噴氣孔活動。噴氣孔的形成，在於地表水下滲地底，被地下熱源加熱後，再由地殼裂隙冒出地面而成。園區內及周遭地區更有多處遠近馳名的溫泉區。

台灣地區海平面的劑量率約為0.04-0.08微西弗/時，在淡水的沙崙海邊量到的劑量率為0.067微西弗/時。鄰近陽明山國家公園的北投地熱谷溫泉含有微量的放射性元素鐳及氡氣，源自地熱谷的北投溪內有可能造成溫泉露頭處的輻射劑量較一般地區為高，因此，在北投地熱谷的某特定位置有稍高的背景輻射0.102微西弗/時。而整個陽明山國家公園山系不高，所以宇宙射線的變化不大，但從偵測結果也略可看出，劑量率隨高度增加有上升的趨勢。



◀ 玉山國家公園輻射地圖

玉山國家公園環境輻射地圖

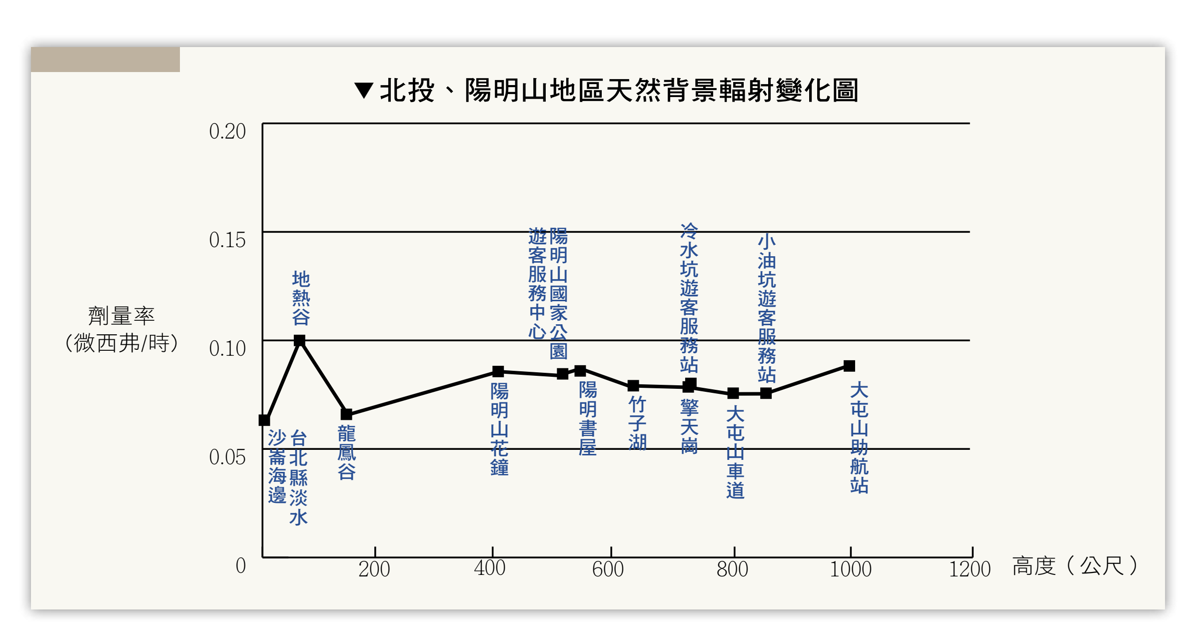
玉山國家公園區域範圍位居台灣中央地帶，地跨花蓮、高雄、南投及嘉義4縣，是台灣面積最大的國家公園。玉山國家公園的高度由東部拉庫拉庫溪谷海拔300公尺，至玉山主峰的3,952公尺，有很大的落差，氣候隨海拔的差異而有極大的變化，同時具有暖、溫、寒三型，因此以非常豐富的植物和生物的多樣性而聞名，當然天然背景輻射也因高度而有明顯的變化。

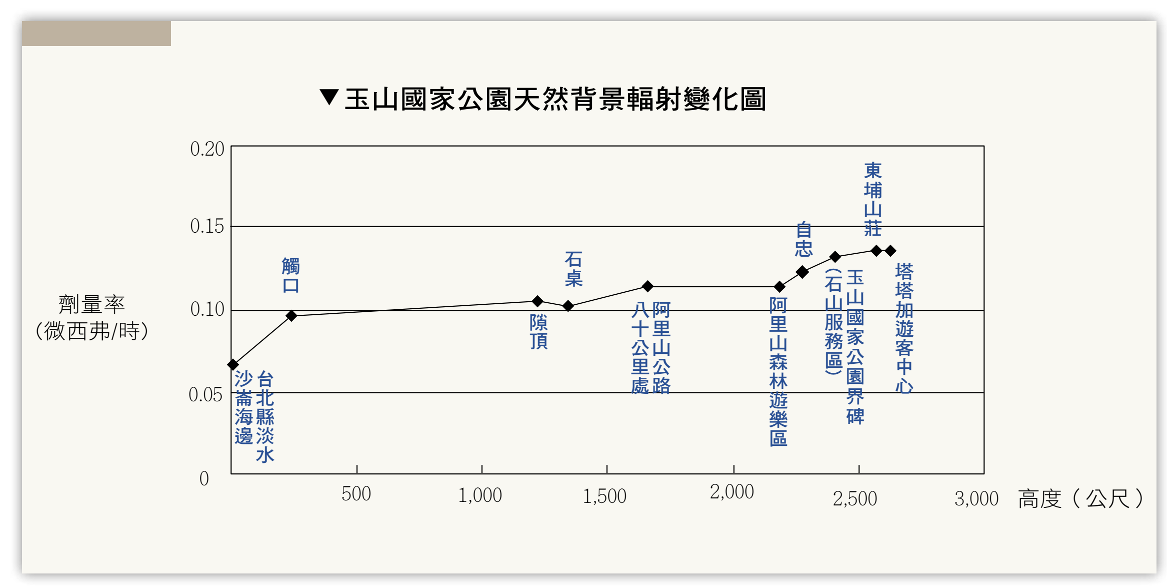
從嘉義觸口到水里這段公路是經過玉山國家公園僅有的兩條公路之一，塔塔加遊客中心海拔2,631公尺是新中橫公路的最高點。嘉義觸口的海拔224公尺，測得劑量

率為0.096微西弗/時，沿著阿里山公路前進，到阿里山森林遊樂區高度2,182公尺的劑量率為0.117微西弗/時，東埔山莊海拔2,584公尺的劑量達0.137微西弗/時，再往上到塔塔加遊客中心高度為2,631公尺，劑量率為0.137微西弗/時。這度量結果顯示天然背景輻射隨著高度而增加的趨勢，主要就是宇宙射線因空氣的阻擋較少而增加。

原能會強調，不論是沙崙海邊所量到的0.067微西弗/時、北投地熱谷的0.102微西弗/時、或是塔塔加遊客中心的0.137微西弗/時，這些都是該地區正常的天然背景輻射，對在地民眾的生活或是外來遊客的遊憩是沒有任何不良影響的。

來源：原子能委員會輻射防護處。





99年第1季核電廠環境輻射監測報導

文．編輯室

為確保核電廠周圍民眾健康與安全，行政院原子能委員會輻射偵測中心執行環境輻射監測作業，定期採取核電廠周圍環境的空氣、水樣、土壤、岸沙、農畜產物與海產物等試樣進行各項放射性核種分析（圖1、2）。

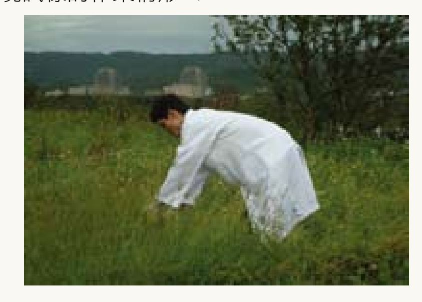
為能讓社會大眾清楚了解該中心在本季執行核一廠、核二廠、核三廠的環境輻射監測情形，以簡易圖形來表示各類試樣測值與歷年監測結果進行比對，各項監測結果分述如下：

直接輻射

在各核電廠周圍環境布放熱發光劑量計（TLD）來度量環境中直接輻射劑量率，本季核一、二、三廠的輻射劑量率介於0.038至0.077微西弗／時，均在環境背景變動範圍內，與歷年監測結果的比較如圖3。另外，在全國設置30座直接輻射自動監測站，全天候24小時自動化監測環境輻射量，地點分布與監測結果如圖4。

▼ 圖1 採取核電廠周圍環境試樣的作業情形 ▼





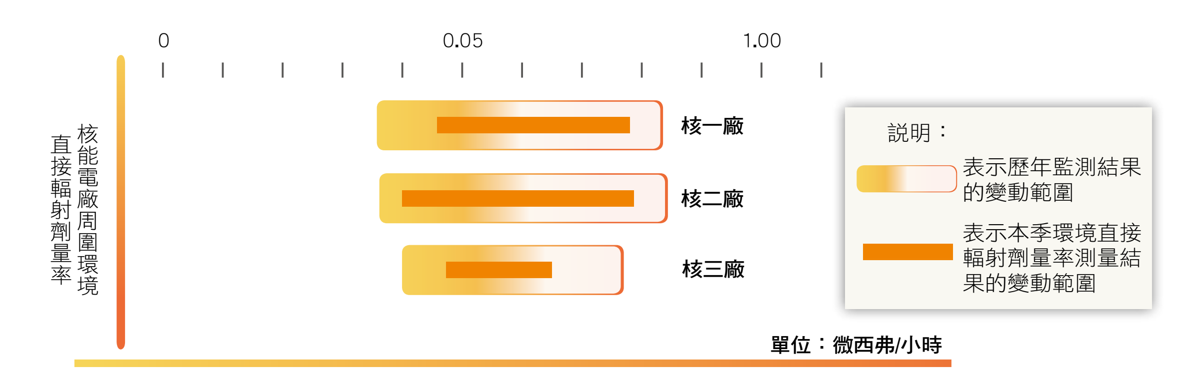
▼ 圖2 進行環境試樣放射性核種分析的作業情形 ▼







▼ 圖3 核電廠周圍環境直接輻射劑量率與歷年監測結果比較圖



監測站	劑量率	日期	時間
石門	0.052	2010/06/21	14:25
三芝	0.062	2010/06/21	14:25
石崩山	0.064	2010/06/21	14:25
茂林	0.046	2010/06/21	14:25
陽明山	0.055	2010/06/21	14:25
龍潭	0.055	2010/06/21	14:25
台中	0.068	2010/06/21	14:25
金門	0.082	2010/06/21	14:25
阿里山	0.100	2010/06/21	14:25
台南	0.065	2010/06/21	14:25
高雄	0.066	2010/06/21	14:25
龍泉	0.057	2010/06/21	14:25
大光	0.048	2010/06/21	14:25
金山	0.073	2010/06/21	14:25
龍門	0.057	2010/06/21	13:48
貢寮	0.050	2010/06/21	14:25
雙溪	0.065	2010/06/21	14:25
澳底	0.056	2010/06/21	14:25
三港	0.060	2010/06/21	14:25
宜蘭	0.068	2010/06/21	14:25
野柳	0.059	2010/06/21	14:25
萬里	0.075	2010/06/21	14:25
大鵬	0.059	2010/06/21	14:25
大坪	0.068	2010/06/21	14:25
台北	0.054	2010/06/21	14:25
台東	0.058	2010/06/21	14:25
蘭嶼	0.042	2010/06/21	14:25
恆春	0.068	2010/06/21	14:25
墾丁	0.051	2010/06/21	14:25
後壁湖	0.061	2010/06/21	14:25

馬祖 桃園縣 台北縣 新竹縣 宜蘭縣 苗栗縣 台中縣 金門 彰化縣 南投縣 花蓮縣 雲林縣 嘉義縣 澎湖 台南縣 高雄縣 台東縣 屏東縣 綠島 蘭嶼

▲圖4 環境輻射監測站設置地點與監測資訊公佈

單位：微西弗/時 (μSv/h)

說明：

- 0.2微西弗/時以下 一般背景範圍
- 0.2～20微西弗/時 加強偵測調查
- 20微西弗/時以上 執行輻射緊急偵測

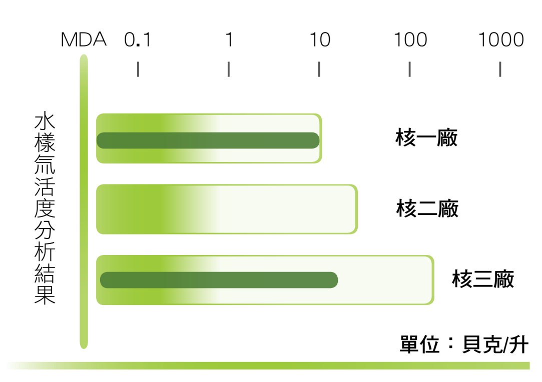
環境試樣放射性分析

（一）空浮微粒

在核電廠上、下風向設置定流量連續抽氣機，採取空氣試樣進行放射性核種分析，總貝他活度均低於放射性落塵警戒值（9×10^3毫貝克／立方公尺）。

（二）水樣

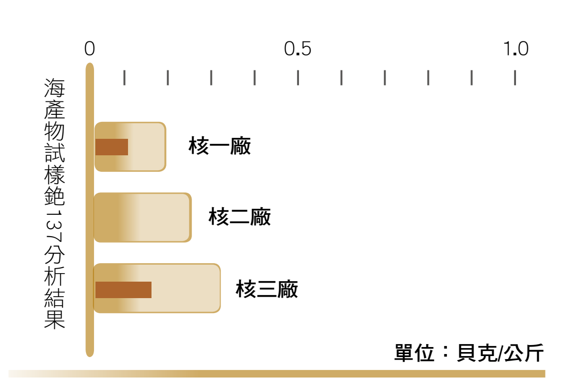
我國核電廠均利用海水作為冷卻水，因此定期採取海水及淡水（飲用水、河川水、地下水、池水）試樣進行放射性核種分析。氚活度小於最低可測活度（MDA）至15貝克／升，在環境背景變動範圍內，與歷年監測結果的比較如圖5。



▲ 圖5 核電廠周圍環境水樣氚活度與歷年監測結果比較圖

（三）農畜產物、海產物

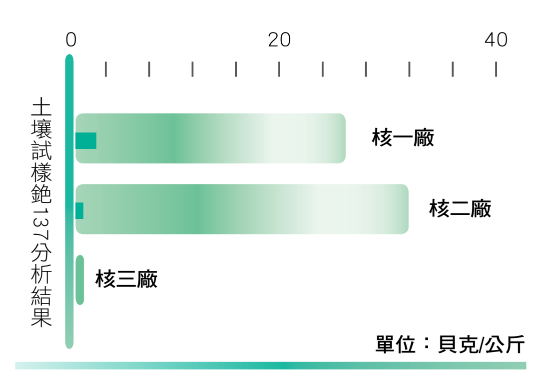
為保障核電廠周圍民眾攝食的輻射安全，採取家禽類、蔬菜類、奶類及茶葉等農畜產物試樣；另外也在核電廠出水口與鄰近海域採取海魚試樣進行放射性核種分析。本季的農畜產物試樣銫-137活度小於最低可測活度（MDA）至1.5貝克／千克。海產物試樣銫-137活度小於最低可測活度（MDA）至0.18貝克／千克，與歷年監測結果的比較如圖6。



▲ 圖6 核電廠出水口與鄰近海域海產物試樣銫-137活度與歷年監測結果比較圖

（四）累積試樣

為了解放射性物質在環境中長年累積的變動情形，採取土壤、岸沙試樣進行放射性核種分析。本季的岸沙試樣均未測得任何人造放射性核種。土壤試樣銫-137活度小於最低可測活度（MDA）至3.4貝克／千克，與歷年監測結果的比較如圖7。



▲ 圖7 核電廠周圍土壤試樣銫-137活度與歷年監測結果比較圖

結語

綜合本季各項環境試樣的監測結果，均在環境背景變動範圍內，評估各核電廠周圍民眾所接受的輻射劑量，均符合法規劑量限值，無輻射安全疑慮。

來源：民眾可透過該中心網站 http://www.trmc.aec.gov.tw 查詢全台各地即時監測資訊。

核能新聞

文．編輯室

國外新聞

芬蘭國會通過兩部新反應器案

芬蘭新建2部反應器案，繼政府於4月份核可後，經過了兩日的激辯，日前由芬蘭國會正式通過。未來芬蘭的第6、7部機組，一部將落腳在已有興建中反應器的歐基盧歐圖核電廠；另一部則在芬蘭北部的席莫或碧哈佑基。這兩部機組將為芬蘭貢獻265-340萬瓩電力。芬蘭的核工業界除了這個好消息之外，優拉佑基高放射性廢棄物處置場，還獲國會提高容量。

來源：WNA Weekly Digest 2010/07/01

看好中國大陸市場 西門子加碼投資

眼見中國大陸市場商機無限，西門子宣布提高投資中國大陸公司的股份，從原本的33.7%，提高到 40%。這家由西門子與上海電氣集團合資成立的「上海電氣電站設備有限公司」，負責供應燃煤發電廠的發電設備和解決方案，同時也出售核電廠非核子部分設備。西門子能源部門執行長表示，西門子欲深耕中國廣大的市場且與上海電氣集團互動愉快，故希望加強雙方關係。他還特別指出，中國經濟快速成長，電力需求每年平均可增加4%，持續20年。由於雙方合作順利，除了目前的電站設備合資公司之外，兩方還考慮為日益增加的蒸汽及火力發電市場，成立另一家新的服務公司。西門子指出，該公司與上海電氣公司「連橫」策略成功，成功奪下百萬瓩級先進蒸汽發電廠技術的市場龍頭。

來源：WNN Industry Talk 2010/06/29

日本柏崎刈羽核電廠重啟 減碳有實績

日本柏崎刈羽核電廠2007年遭遇大震之後，關閉多部機組檢修。電廠經營者東京電力公司後來重啟6、7號機，在2009年獲得減碳11%的佳績。該公司表示，由於經濟衰退導致電力消費降低，再加上重啟兩部反應器，因此化石燃料用量減少、排碳量下降。

而繼這兩部重啟機組後，1號機也即將上線歸隊。柏崎刈羽核電廠共有7部反應器，即將重啟的1號機為106.7萬瓩、沸水式反應器，當地震衝擊時，此部機組本來就是在關閉檢修當中。經過一連串的檢修後，5月底再度重新進行試營運。

來源：WNN Industry Talk 2010/06/29
WNN News 2010/06/02

中國大陸成立核子設備生產線

中國大陸即將在南京成立核子科技基地，經費達1.46億美金的工廠將負責生產中國壓水式反應器和西屋AP1000型反應器的模組設備。中國華興建設公司將在江蘇省的長江沿岸打造基地。以AP1000型反應器模組設備來說，每組最重可達千噸，可藉由駁船運到工

地。由於南京本身即是交通轉運站，占地51平方公里的核科技研發中心，將順勢由新的河港支援運輸。目前AP1000型反應器模組設備，是由山東核電設備製造有限公司負責生產，年產量可供兩部反應器使用。

來源：WNA Weekly Digest 2010/06/24

國會通過 瑞典正式向廢核說再見

瑞典國會以些微的差距，通過撤銷1980年的禁建核電廠法案。然而，解禁有但書－僅在替代原有機組的情況下，才能新建核電廠。瑞典全國有10部反應器，提供全國近半電力。瑞典在1999和2005年因政策因素，關閉兩部機組，但減少的發電量後來藉由更新其餘10部反應器獲得補足。國會亦同意修改規範核電廠營運公司責任義務的核子義務法。不過法令修改後，電力公司負責的理賠金額將提高。

來源：WNA Weekly Digest 2010/06/24

美國全球核能夥伴計畫 更名再出發

沉寂已久的美國全球核能夥伴計畫即將更名為國際核能合作架構 (International Framework for Nuclear Energy Cooperation, IFNEC)，目標在拓展計畫視野，達到更多國際參與度。下次計畫執行委員會將在2010年召開，地點在約旦。

由美國前任總統布希於2006年一手催生的「全球核能夥伴計畫」，目的在藉由穩定燃料供應，強化國際抗核武擴散，當初的會員國有美國、中國大陸、法國、日本和俄羅斯等共25國。但計畫在歐巴馬上任之後，進入沉寂狀態。現在美國政府藉由更名為「國際核能合作架構」，賦予其新生命。

國際核能合作架構呼應了1970年代的「國際核燃料循環評估計畫」，兩者給人似曾相識之感。當年計畫的宗旨也是要讓核能利用普及化、將核武擴散風險減到最低，並將焦點著重在發展中的國家。舊計畫最特別的，便是當初曾經納入伊朗，列為鈾濃縮小組的副主席國。

來源：WNN News 2010/06/21

日本能源未來的關鍵－核能

日本推出到2030年電力供應的政策草案，預估未來將在現有的55部反應器外，增建14部。由經濟產業省規劃的「到2030年基本能源計畫」中，規劃出眾多能源組合里程碑。與現在的34%相較，日本在2020年時，無碳發電比例必須到達5成、2030年達到7成。日本目標把核能利用率訂在超過全球基準、到達9成，燃料自給率（包括核能）將達到OECD水準的7成。

來源：WNN Industry Talk 2010/06/15

中國大陸嶺澳2期 首部反應器啟動

中國大陸廣東省嶺澳二期首部機組啟動。這部108萬瓩的中國壓水式反應器，於4年半前動工，將在2010年10月正式商轉。此部反應器設備有一半在大陸製造。而另一部使用中國製反應器壓力槽的同型機組，則可達到7成國產製造率。

來源：WNA Weekly Digest 2010/06/17

跟隨他國腳步 加拿大要找永久核子廢棄物場址

加拿大聯邦政府於2007年決定，未來將把核電廠的用過核燃料，放在深地層處置場中處置。加拿大全國大部分的地質，均適合設置地下場址，因此政府便開始尋找適合場地。加拿大選址的關鍵，在於與地方持續的互動，以及地方隨時有退出選址機制的權利。

未來設址地方即時受惠的部分，包括就業機會增加、收入提高和活絡經濟。官方表示，在大部分的案例中，設址計畫會催化地方，產生巨大的正面改變，尤其在社會福利和永續方展方面。有了新就業機會和相關產業活動的灌注，可以建立地方人才培育，如教育及訓練、公共建設的基礎。

芬蘭和瑞典最近也進行了類似的選址流程，兩國場址當地民眾於選址過程與政府互動良好。英國進度稍微超越加拿大，目前已有自願設址地區的口袋名單。綜觀這些國家經驗，通常是電廠附近的居民，才會對設址最友善及積極。

來源：WNN News 2010/06/04

冰封20多年 巴西準備新建反應器

巴西國家核能委員會日前核發建造執照，給已有部分場址作業在進行中的安果3號反應器，預計混凝土作業將可以很快進行。新反應器耗資49億美金，由法商亞瑞華公司建造，將在2015年底商轉。原本巴西政府在1984年計畫興建與安果2號的相同機型，但後繼無力。當初自德國購入的主要設備，便一直存放至今。現在藉由安果3號，將可讓塵封多年的設備重見天日。

來源：WNA Weekly Digest 2010/06/03

日本豐田與美國汽車公司攜手研發電動車

一向與電動車研發保持距離的日本豐田汽車，在享受混合動力車Prius大賣成果的同時，宣布將投資5,000萬美金，與美國本土電動車商特司拉公司(Tesla)，攜手共同研發新的低價電動車。未來產品基本架構，是搭載特司拉公司動力系統的Toyata小型汽車。特司拉公司剛買下加州一家汽車工廠，做為未來生產基地用。工廠獲得聯邦政府4.65億美金貸款，每年產量可達50萬輛。特司拉公司計畫從2011年開始量產S系列車款。目前與Toyota合作的新型車款，市場價訂在3萬美金以下。

來源：WNN Weekly Digest 2010/05/27

芬蘭反應器功率提昇

芬蘭歐基盧歐圖核電廠預計將在年度大修期間，做反應器1號機更新。電廠營運公司TVO表示，重點維修區域包括更換低壓汽機、主蒸汽管線的內部隔離閥、主要海水泵浦和某些低電壓開關設備。1號機汽機經過效率提昇後，淨電力輸出將提昇2.5萬瓩。目前同廠停機做燃料填換的2號機，也將在2011年進行類似的更新工作。年度大修工程浩大，約需要1,500名外包人員。

來源：WNN Industry Talk 2010/05/17

國 內 新 聞

台電核能發電績效優異名列世界前茅

台灣電力公司2009年核能發電績效優異，不但在台灣創下歷史性新高，也在國際上名列前茅。世界核能工程雜誌2010年5月號的「2009年各國反應器績效評比」報導指出，在全世界29個資料齊全的核能國家中，台灣反應器容量因數達92.17%，績效排名世界第四，略低於芬蘭、荷蘭及羅馬尼亞。但若以具4部以上反應器的國家比較，台灣僅次於芬蘭，拿下世界亞軍。

來源：NEI 2010/05

龍門核電廠喪失廠外電力原因說明

施工中的龍門核電廠目前有345KV(千伏)與161KV兩個主要外來電源，另尚有11.4KV供應電廠工程所需的工作電源，其中161KV自6月22日起依計畫停電一個月，進行電驛數位化更新工程及維修工作。

99年7月9日龍門電廠正進行各項試運轉測試，下午2時21分現場進行控制盤儀控整線工作時，產生主變壓器高油溫假信號，導致喪失345KV外電，結果造成廠房無外電供應，但電廠仍有11.4KV工作電源及直流蓄電池提供重要控制的電源，控制室相關監控工作仍可正常運作，原運轉中的設備因停電而停止運轉。運轉人員至現場巡視，確認設備皆未受影響。

經過台電公司專家與廠商技術人員詳細量測與查證，確認主變壓器正常無安全顧慮，於7月10日晚上8時52分重新加壓主變壓器，恢復廠內用電。電廠依序逐步起動各系統設備，機組於7月11日下午恢復喪失外電前的運轉狀態。

為確保試運轉期間廠內用電可靠，龍門電廠將加速161KV電力系統維修工作進度，以恢復雙電力系統供電。而在正式緊急柴油發電機完工前，也將安裝臨時柴油發電機，以備不時之需。另外，將加強關鍵系統整線工作的管制作業，確實防範類似事件再發生。

原子能委員會表示，由於龍門電廠反應爐內尚未填裝燃料，亦無任何核子反應作用的可能，與運轉中核電廠發生類似事件相比，無核能安全顧慮。本次事件本身不能與較嚴謹定義下的「全黑事件」相提並論。電廠正式商業運轉之後，這種情況發生的機率將非常的低。

由於核電廠正常運轉時，每部機組除了有發電機供給廠內用電外，另有345KV、161KV外來電源，及每部機各有3台緊急柴油發電機，另有1台兩部機共用，合計有7台可供給廠內用電，這些電源在燃料裝填前均會裝設完成。當發電機有異常狀況時，只要有345KV、161KV及任一台柴油發電機的電源可用，反應爐就可安全停機，不會影響燃料的安全。

來源：2010/07/14/ 本刊訊

龍門核能電廠工程進度報導

龍門核能電廠（核四廠）工程總進度至99年6月底為92.2%（註），較99年5月底(92.06%)進展0.14%，各分項工程進度詳如下表：

工程進度（截至99年6月底止）

	總進度	設計	採購	施工	試運轉
比例	100%	19%	15%	58%	8%
實際進度	92.20%	98.49%	99.99%	95.68%	37.46%

註：行政院於98年9月18日以院臺經字第0980057452號函核定本計畫第1、2號機商轉日期調整為100年12月15日、101年12月15日。

資料來源：
http://www.aec.gov.tw/upload/1279096664LM9906.pdf



圖1. 龍門計畫第39次定期視察前會議

圖2. 龍門計畫第39次定期視察作業情形